



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08255023 A**(43) Date of publication of application: **01 . 10 . 96**

(51) Int. Cl.

G05D 3/12
G11B 21/10
// G05B 13/02

(21) Application number: **07058962**(22) Date of filing: **17 . 03 . 95**(71) Applicant: **NEC CORP**(72) Inventor: **YANAGIMACHI SHIGEYUKI**

(54) **METHOD AND UNIT FOR POSITIONING
 CONTROL AND HEAD POSITIONING DEVICE
 USING THE UNIT**

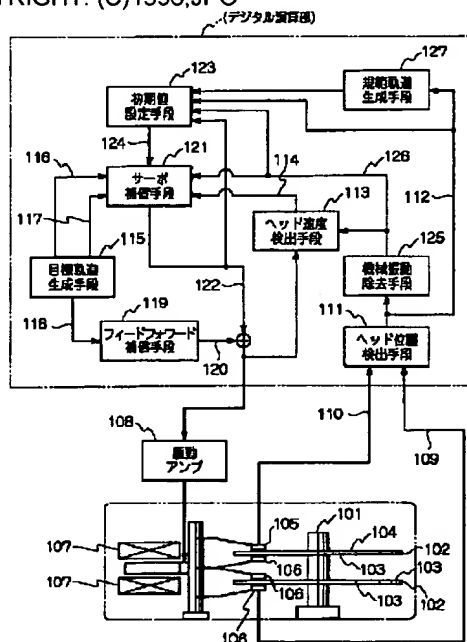
a composite type head 106.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve a transient response and shorten the time required for positioning by using the deviation from a norm track as an evaluated quantity and re-setting the initial value of a servo compensating means so that the integrated value of the square of the evaluated quantity becomes minimum.

CONSTITUTION: A head position detecting means 111 inputs a servo head position error signal 110 and a data head position error signal 109 and generates a head position signal 112. A norm track generating means 127 generates the optional norm track according to the signal 112. An initial value setting means 123 uses the deviation from the norm track as the evaluated quantity and re-sets the initial value of the servo compensating means 121 so that the integrated value of the square of the evaluated quantity becomes minimum. The servo compensating means 121 generates and outputs an input (control signal) 122 for making a new head position signal 126 and a head speed 114 after mechanical vibration components are removed follow up the target track 116 of a target position and the target track 117 of a target speed to a driving amplifier 108 to position



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-255023

(43) 公開日 平成8年(1996)10月1日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 D 3/12	3 0 5		G 0 5 D 3/12	3 0 5 V
G 1 1 B 21/10		8425-5D	G 1 1 B 21/10	T
// G 0 5 B 13/02		7531-3H	G 0 5 B 13/02	B

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-58962

(22) 出願日 平成7年(1995)3月17日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 柳町 成行

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

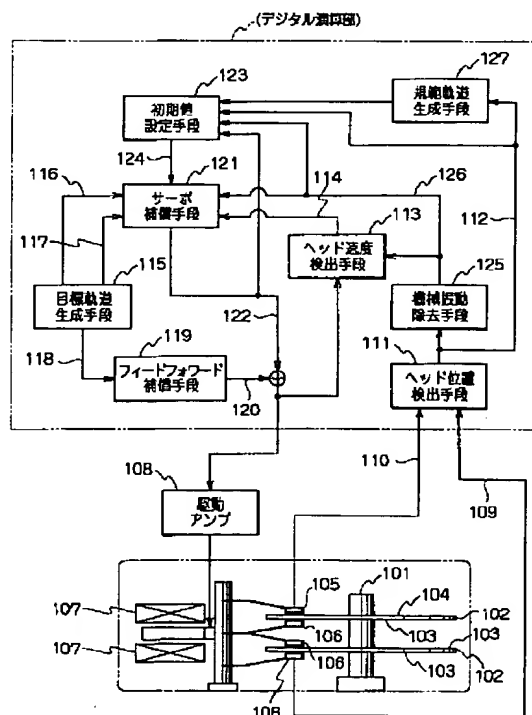
(74) 代理人 弁理士 高橋 勇

(54) 【発明の名称】 位置決め制御方法、位置決め制御装置およびこれを利用したヘッド位置決め制御装置

(57) 【要約】

【目的】 任意の規範軌道に追従させる初期値設定法を用い、制御系の制御性能を越えない範囲で収束性を早くして、過渡応答の改善をはかり、これによってヘッド等の位置決めに要する時間を有効に短縮し得る位置決め制御方法、位置決めサーボ系の位置決め制御装置およびこれを利用したヘッド位置決め制御装置を提供すること。

【構成】 位置情報を入力し補償するサーボ補償手段 121 を有し、制御対象が 2 次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系の位置決め制御装置において、位置情報に基づいて任意の規範軌道を生成する規範軌道生成手段 127 を有し、当該規範軌道生成手段 127 の規範軌道からの偏差を評価量としてその 2 乗積分値を最少化するようにサーボ補償手段 121 の初期値を再設定すること。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 位置情報を入力し補償するサーボ補償手段を有し、制御対象が 2 次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系の位置決め制御装置において、前記位置情報に基づいて任意の規範軌道を生成する規範軌道生成手段を有し、当該規範軌道生成手段の規範軌道からの偏差を評価量としてその 2 乗積分値を最少化するように、前記サーボ補償手段の初期値を再設定することを特徴とした位置決め制御方法。

【請求項 2】 位置情報を入力し補償するサーボ補償手段を有し、制御対象が 2 次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系の位置決め制御装置において、前記位置情報に基づいて任意の規範軌道を生成する規範軌道生成手段を有し、制御対象の出力が前記規範軌道生成手段の出力に追従するように、前記サーボ補償手段の内部状態を初期化する初期値設定手段を設けたことを特徴とする位置決め制御装置。

【請求項 3】 位置情報を入力し補償するサーボ補償手段を有し、制御対象が 2 次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系の位置決め制御装置において、制御対象の位置と目標位置の偏差の絶対値が任意の値より小さくなった切り替え点で前記偏差の絶対値を初期位置とし、任意の帯域をもつ 1 次の規範軌道を生成する規範軌道生成手段を有し、制御対象の位置が前記規範軌道生成手段の出力に追従するように、前記サーボ補償手段の内部状態を初期化する初期値設定手段を設けたことを特徴とする位置決め制御装置。

【請求項 4】 位置情報を入力し補償するサーボ補償手段を有し、制御対象が 2 次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系の位置決め制御装置において、制御対象の位置と目標位置の偏差の絶対値が任意の値より小さくなった切り替え点で前記偏差の絶対値を初期位置とし、予め計算された比を前記偏差の絶対値にかけて得られる値を初期速度とし、任意の帯域と減衰比をもつ 2 次の規範軌道を生成する前記規範軌道生成手段を有し、制御対象の位置と速度が前記規範軌道生成手段の出力に追従するように、前記サーボ補償手段の内部状態を初期化する初期値設定手段を設けたことを特徴とする位置決め制御装置。

【請求項 5】 位置情報を入力し補償するサーボ補償手段を有し、制御対象が 2 次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系の位置決め制御装置において、制御対象の位置と目標位置の偏差の絶対値が任意の値より小さくなった切り替え点で前記偏差の絶対値を初期位置とし、予め計算された比を前記偏差の絶対値にかけて得られる「 $n-1$ 」個の値を初期状態量とし、任意の帯域をもつ n 次の規範軌道を生成する規範軌道生成手段を有し、制御対象の n 個の出力が前記規範軌道生成手段の出力に

追従するように、前記サーボ補償手段の内部状態を初期化する初期値設定手段を設けたことを特徴とする位置決め制御装置。

【請求項 6】 磁気ヘッドの位置情報および速度情報を入力し補償するサーボ補償手段を有し、制御対象が 2 次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系のヘッド位置決め制御装置において、前記磁気ヘッドの位置および速度を検出する検出手段と、前記磁気ヘッドの位置情報に基づいて任意の規範軌道を生成する規範軌道生成手段とを有し、制御対象の位置と目標位置の偏差の絶対値が任意の値より小さくなった切り替え点で、前記磁気ヘッドの位置および速度が前記規範軌道生成手段の出力に追従するように、前記サーボ補償手段の内部状態を初期化する初期値設定手段を設けたことを特徴とするヘッド位置決め制御装置。

【請求項 7】 磁気ヘッドの位置情報および速度情報を入力し前記磁気ヘッドの位置が目標位置になるように補償して駆動アンプを制御するサーボ補償手段を有し、制御対象が 2 次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系のヘッド位置決め制御装置において、前記磁気ヘッドのデータ面に対する位置を検出するヘッド位置検出手段と、前記磁気ヘッドの速度を検出するヘッド速度検出手段と、前記ヘッド位置検出手段の出力から機械振動成分を除去する機械振動除去手段と、前記磁気ヘッドの位置情報に基づいて規範軌道を生成する規範軌道生成手段と、前記サーボ手段の内部状態を初期化する初期値設定手段とを備え、制御対象の位置と目標位置の偏差の絶対値が任意の値より小さくなった切り替え点で、前記磁気ヘッドの位置および速度が前記規範軌道生成手段の出力に追従するように、前記サーボ補償手段の内部状態を初期化する初期値設定手段を設けたことを特徴とするヘッド位置決め制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、位置決めサーボ系の位置決め制御方法、位置決め制御装置およびこれを利用したヘッド位置決め制御装置に係り、特に、磁気ディスク装置において生じるオーバーシュートやアンダーシュートを軽減し、目標とするトラックにヘッドを高速に位置決めするのに好適な位置決め制御方法、位置決め制御装置およびこれを利用したヘッド位置決め制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】磁気ディスク装置のヘッド位置決め装置では、①ヘッドを駆動するアクチュエータとして使用されるヴォイス・コイル・モータ（VCM）の電流から力への変換利得がディスクの内外周で変化する、②フレキシブル・ケーブル（FPC）の弾性力が働く、③磁気デ

ISK装置製造時の個体差など、様々な要因によりヘッド位置決め時の過渡応答が乱れて全てのトラックに関して同じ特性で高速位置決めを行うことができない、等の現象を常にともなっている。特に近年にあつては、位置決め制御装置のデジタル化が進んでいることもあつて、特にサンプリング時間の長い制御系では、このような現象が問題となっている。

【0003】従来、このような問題を解決するために、いくつかの方法が知られている。例えば、特開平2-244467号公報では、速度制御系終端において位置制御系のデジタルフィルタの計算の一部を並列処理することにより、制御系切り替え時のデジタルフィルタ内部変数の不連続性を減少させ、過渡特性を改善する方式のものが提案されている。また、速度制御系から位置制御系に切り替えるときに位置決め制御系の初期値を再設定して過渡特性を改善する方式のもの（特開平3-288913号公報、特開平4-335272号公報）等がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記の各従来技術では、デジタルフィルタの不連続性をなくすこと、或いはは制御対象の状態量の2乗積分値を最小化することによって過渡特性を改善しようとするものであつた。しかしながら、この種の方法では、積極的に過渡応答を改善しようとするものでなかったり、目標値と制御対象の状態量の偏差の面積積分値を最小化するという意味でしか改善されず、必ずしも整定時間を短縮するものではない。

【0005】

【発明の目的】本発明は、かかる従来例の有する不都合を改善し、特に、任意の規範軌道に追従させる初期値設定法を用い、制御系の制御性能を越えない範囲で収束性を早くして、過渡応答の改善をはかり、これによってヘッド等の位置決めに要する時間を有効に短縮し得る位置決めサーボ系の位置決め制御方法、位置決めサーボ系の位置決め制御装置およびこれを利用したヘッド位置決め制御装置を提供することを、その目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、位置情報を入力し補償するサーボ補償手段を有し、制御対象が2次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系の位置決め制御装置において、入力した位置情報に基づいて任意の規範軌道を生成する規範軌道生成手段を有し、当該規範軌道生成手段の規範軌道からの偏差を評価量としてその2乗積分値を最小化するように、サーボ補償手段の初期値を再設定する、という構成を採っている。

【0007】請求項2記載の発明では、位置情報を入力し補償するサーボ補償手段を有し、制御対象が2次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系の位置決

め制御装置において、入力した位置情報に基づいて任意の規範軌道を生成する規範軌道生成手段を有し、制御対象の出力が前記規範軌道生成手段の出力に追従するように、サーボ補償手段の内部状態を初期化する初期値設定手段を設ける、という構成を採っている。

【0008】請求項3記載の発明では、位置情報を入力し補償するサーボ補償手段を有し、制御対象が2次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系の位置決め制御装置において、入力した制御対象の位置と目標位置との偏差の絶対値が任意の値より小さくなった切り替え点で当該偏差の絶対値を初期位置とし、任意の帯域をもつ1次の規範軌道を生成する規範軌道生成手段を有し、制御対象の位置が前記規範軌道生成手段の出力に追従するように、サーボ補償手段の内部状態を初期化する初期値設定手段を設ける、という構成を採っている。

【0009】請求項4記載の発明では、位置情報を入力し補償するサーボ補償手段を有し、制御対象が2次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系の位置決め制御装置において、入力した制御対象の位置と目標位置との偏差の絶対値が任意の値より小さくなった切り替え点で当該偏差の絶対値を初期位置とし、予め計算された比を前述した偏差の絶対値にかけて得られる値を初期速度とし、任意の帯域と減衰比をもつ2次の規範軌道を生成する前記規範軌道生成手段を有し、制御対象の位置と速度が前記規範軌道生成手段の出力に追従するように、前述したサーボ補償手段の内部状態を初期化する初期値設定手段を設ける、という構成を採っている。

【0010】請求項5記載の発明では、位置情報を入力し補償するサーボ補償手段を有し、制御対象が2次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系の位置決め制御装置において、入力した制御対象の位置と目標位置との偏差の絶対値が任意の値より小さくなった切り替え点で当該偏差の絶対値を初期位置とし、予め計算された比を当該偏差の絶対値にかけて得られる「 $n-1$ 」個の値を初期状態量とし、任意の帯域をもつ n 次の規範軌道を生成する規範軌道生成手段を有し、そして、制御対象の n 個の出力が規範軌道生成手段の出力に追従するように、前述したサーボ補償手段の内部状態を初期化する初期値設定手段を設ける、という構成を採っている。

【0011】請求項6記載の発明では、磁気ヘッドの位置情報および速度情報を入力し補償するサーボ補償手段を有し、制御対象が2次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系のヘッド位置決め制御装置において、磁気ヘッドの位置および速度を検出する検出手段と、この磁気ヘッドの位置情報に基づいて任意の規範軌道を生成する規範軌道生成手段とを有している。そして、制御対象の位置と目標位置との偏差の絶対値が任意の値より小さくなった切り替え点で、磁気ヘッドの位置および速度が規範軌道生成手段の出力に追従するように、前述したサーボ補償手段の内部状態を初期化する初

期値設定手段を設ける、という構成を採っている。

【0012】請求項7記載の発明では、磁気ヘッドの位置情報および速度情報を入力し当該磁気ヘッドの位置が目標位置になるように補償して駆動アンプを制御するサーボ補償手段を有し、制御対象が2次で且つその状態量が可観測である位置決めサーボ系のヘッド位置決め制御装置において、磁気ヘッドのデータ面に対する位置を検出するヘッド位置検出手段と、磁気ヘッドの速度を検出するヘッド速度検出手段と、ヘッド位置検出手段の出力から機械振動成分を除去する機械振動除去手段と、磁気ヘッドの位置情報に基づいて規範軌道を生成する規範軌道生成手段と、サーボ手段の内部状態を初期化する初期値設定手段とを備えている。そして、制御対象の位置と目標位置との偏差の絶対値が任意の値より小さくなった切り替え点で、磁気ヘッドの位置および速度が規範軌道生成手段の出力に追従するように、前述したサーボ補償手段の内部状態を初期化する初期値設定手段を設ける、という構成を採っている。

【0013】

【作用】上記の解決手段では、位置信号と目標位置との偏差が任意の値より小さくなった切り替え点において、初期値として値を設定することが困難である目標物の位置信号と速度信号およびノッチフィルタの内部状態を用いて残りの設定可能な状態量を初期化設定することで、その後の制御系の過渡応答を整定の速い規範軌道に追従させることが可能となる。その結果、例えばこれを磁気ヘッドの位置制御等に組み込むと、オーバーシュートやアンダーシュートの少ない高速位置決めが実現できる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1乃至図2に基づいて説明する。

【0015】図1は本発明の一実施例の構成を示すブロック図である。この図1において、符号101は回転スピンドルを示す。また、符号102は回転スピンドル101に固定された薄膜磁気ディスクを示す。そして、薄膜磁気ディスク102のデータ面103に記録された信号は複合型ヘッド106によって読み取られ、データヘッド位置誤差信号109として再生される。複合ヘッド106は、薄膜磁気ディスク102上のデータ面に対して読み書きを行うための薄膜インダクティブヘッドとMR（磁気抵抗効果）ヘッドを統合したものである。

【0016】回転スピンドル101に固定された薄膜磁気ディスク102のサーボ面104に記録された信号は、サーボヘッド105によって読み取られ、これによって、サーボヘッド位置誤差信号110が再生される。

【0017】このサーボヘッド位置誤差信号110と前述したデータヘッド位置誤差信号109とを入力するヘッド位置検出手段111は、この二つの信号に基づいてサーボヘッド105がトラックを横切った回数をその向きを含めて計算する。そして、複合ヘッド106のデ

タ面103に対する位置を、複合型ヘッド106の進行方向に関わらず薄膜磁気ディスク102の最内周から最外周まで連続して検出し、ヘッド位置信号112を生成し、これを機械共振除去手段125におくり込む。

【0018】機械共振除去手段125では、ヘッド位置信号112に基づいて、ヘッド位置検出112から機械共振成分を除去した新ヘッド位置信号126を生成しヘッド速度検出手段113及びサーボ補償手段121へ送り込む。

【0019】ヘッド速度検出手段113は、機械振動成分を除去した新ヘッド位置信号126と駆動アンプ108への出力より複合ヘッド106のデータ面103に対する速度を検出し、ヘッド速度信号114を生成してこれをサーボ補償手段121へ送り込む。

【0020】また、本実施例では別に目標軌道生成手段115を備えている。この目標軌道生成手段115は、ローパスフィルタ又はバンドエリミテッドフィルタのいずれか1つと、VCMアクチュエータ107の数学的近似モデルとから構成される。ここで、VCMアクチュエータ107の逆起電力の影響を考慮し、VCMアクチュエータ107の数学的近似モデルの出力を複合ヘッド106の目標位置の目標軌道116と目標速度の目標軌道117と目標加速度の目標軌道118として生成する。

【0021】この目標軌道生成手段115から出力される目標位置の目標軌道116と目標速度の目標軌道117は、サーボ補償手段121へ送り込まれ、また、目標加速度の目標軌道118はフィードフォワード補償手段119におくりこまれる。

【0022】フィードフォワード補償手段119は、目標加速度の目標軌道118を使用してVCMアクチュエータ107を予め目標軌道通りに駆動するための駆動力120を生成し、駆動アンプ108に出力する。また、フィードフォワード補償手段119は、アクチュエータ107のループ利得を推定する手段を有し、ディスク装置の個体差に合わせて内部ゲインを調整する。

【0023】前述したサーボ補償手段121は、軌道追従型であって、機械振動成分を除去した新ヘッド位置信号126およびヘッド速度信号114を、目標位置の目標軌道116および目標速度の目標軌道117に追従させるための入力（制御信号）122を生成して駆動アンプ108に出力し、複合型ヘッド106の位置決めを行う。また、サーボ補償手段121は、アクチュエータ107のループ利得を推定する機能を有し、ディスク装置の個体差に合わせて内部ゲインを調整する。

【0024】前述したサーボ補償手段121には、初期値設定手段123が併設されている。この初期値設定手段123は、サーボ補償手段121の初期値を設定する機能を備えている。この初期値設定手段123について、次に説明する。

【0025】まず、本実施例では、ヘッド位置信号11

2とヘッド速度信号114を内部状態の一部として含む制御系全体の閉ループ系がn次のデジタル系となる場合を前提として説明する。

【0026】初期値設定後、目標位置の目標軌道116と目標速度の目標軌道117と目標加速度の目標軌道118を「0」とすると、新ヘッド位置信号126とヘッ*

$$X(k+1) = A \cdot X(k) \quad (1)$$

$$y(k) = C \cdot X(k) \quad (2)$$

【0028】ここで、Aはシステム行列(n×n)、Cは出力行列(n×m)である。ただし、閉ループの内部状態量は次式(3)で示される。 ※

$$X = [X_{cn}^T X_p^T]^T \quad \text{----- (3)}$$

【0030】ここで、添え字cはサーボ補償手段121の内部状態、添え字nは機械共振除去手段125の内部状態、添え字pはヘッド位置信号112の状態量、ヘッド速度信号114の状態量をそれぞれ表すものである。

【0031】サーボ補償手段121は、例えばPID制御器等であり可変設定でき、その状態変数は x_1, x_2, \dots, x_{n-4} に割り当てる。機械共振除去手段126は、例えば2次のバンドエリミネイティドフィルタ等であり、その状態変数は x_{n-3}, x_{n-2} に割り当てる。ま★

$$X_r(k+1) = A_r \cdot X_r(k) \quad (4)$$

$$y_r(k) = C_r \cdot X_r(k) \quad (5)$$

【0034】ここで、制御系の出力、式(3)と規範軌道、式(5)との偏差を最小化するために、評価関数を次式(6)のようにおく。 ☆

$$J = \sum_{k=0}^{\infty} \{y_r(k) - y(k)\}^T \cdot Q \cdot \{y_r(k) - y(k)\} \quad \text{----- (6)}$$

【0036】制御系全体の状態方程式と規範軌道の状態方程式を混合した拡大系で状態方程式をマトリクス表示をすると式(7)となり、出力方程式は(8)となる。 ◆

$$\begin{bmatrix} X(k+1) \\ X_r(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & o \\ o & A_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X(k) \\ X_r(k) \end{bmatrix}$$

$$\triangleq A_{ext} \cdot X_{ext}(k) \quad \text{----- (7)}$$

【0038】

40【数4】

$$\begin{bmatrix} y(k) \\ y_r(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C & o \\ o & C_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X(k) \\ X_r(k) \end{bmatrix}$$

$$\triangleq C_{ext} \cdot X_{ext}(k) \quad \text{----- (8)}$$

【0039】これを用いて評価関数、式(6)を書き換えると、次式(9)となる。

*ド速度信号114、およびサーボ補償手段121と機械共振除去手段125を含む制御系全体の閉ループ状態方程式は、次式(1)となり、又出力方程式は、次式(2)となる。

【0027】

※【0029】
【数1】

★た、 x_{n-1} はヘッド位置信号112、 x_n はヘッド速度信号114に割り当てる。

【0032】以下では、n個の内部状態の最終的な平衡点を零として説明を行うが、平衡点が零でない場合も、その零でない平衡点と内部状態の差を考えることで同様の結果が得られる。

【0033】次に、規範軌道の状態方程式を式(4)、出力方程式を式(5)で示す。

☆【0035】
【数2】

◆【0037】
【数3】

【0040】
【数5】

$$J = \sum_{k=0}^{\infty} \mathbf{X}_{\text{ext}}^T \cdot \mathbf{Q}_{\text{ext}} \cdot \mathbf{X}_{\text{ext}}$$

10

----- (9)

【0041】ただし、

$$\mathbf{Q}_{\text{ext}} = (\mathbf{C}_{\text{ext}})^T \cdot \mathbf{c}^T \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{c} \cdot \mathbf{C}_{\text{ext}} \quad (10)$$

$$\mathbf{c} = [-1, 1] \quad (11)$$

従って、新たに重み関数を式(9)のように設定し直し評価関数、式(9)を最小化することにより、制御系の出力と規範軌道の偏差を最小とする初期値を設定することができる。

【0042】次に、可変設定できる状態量(サーボ補償手段121の内部状態量)と、初期値設定を行うために*

*測定する状態量(ヘッド位置信号112状態量, ヘッド速度信号114の状態量, 機械共振除去手段125の内部状態量, 規範軌道の内部状態量)にわけて評価関数、式(9)を記述し直すと、次式(12)となる。

【0043】

【数6】

$$J = \sum_{k=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \mathbf{X}_{\text{cn}}^T & \mathbf{X}_{\text{p}}^T & \mathbf{X}_{\text{r}}^T \end{bmatrix} \mathbf{Q}_{\text{ext}} \begin{bmatrix} \mathbf{X}_{\text{cn}} \\ \mathbf{X}_{\text{p}} \\ \mathbf{X}_{\text{r}} \end{bmatrix}$$

$$= \sum_{k=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \mathbf{X}_{\text{c}}^T & \mathbf{X}_{\text{npr}}^T \end{bmatrix} \mathbf{Q}_{\text{ext}} \begin{bmatrix} \mathbf{X}_{\text{c}} \\ \mathbf{X}_{\text{npr}} \end{bmatrix} \quad \text{----- (12)}$$

【0044】評価関数、式(12)は、よく知られてい ※式(14)となる。
る離散時間リアプノフ方程式、式(13)を用いると、※

$$[(\mathbf{A}_{\text{ext}})^T \cdot \mathbf{P} \cdot \mathbf{A}_{\text{ext}}] - \mathbf{P} = -\mathbf{Q}_{\text{ext}} \quad (13)$$

★【数7】

【0045】

★

$$J = \mathbf{X}_{\text{ext}}^T(0) \cdot \mathbf{P} \cdot \mathbf{X}_{\text{ext}}(0)$$

$$= \mathbf{X}_{\text{c}}^T(0) \mathbf{X}_{\text{npr}}^T(0) \begin{bmatrix} \mathbf{p}_{11} & \mathbf{p}_{12} \\ \mathbf{p}_{12}^T & \mathbf{p}_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{X}_{\text{c}}(0) \\ \mathbf{X}_{\text{npr}}(0) \end{bmatrix} \quad \text{----- (14)}$$

【0046】評価関数、式(14)はサーボ補償手段121の内部状態量の2次関数であるから、式(14)は極小値が存在し、かつ最小となる。これにより評価関数☆

$$\mathbf{X}_{\text{c}}(0) = (-\mathbf{p}_{11})^{-1} \cdot \mathbf{p}_{12} \cdot \mathbf{X}_{\text{npr}}(0) \quad (15)$$

【0047】初期値設定手段は「 $(-\mathbf{p}_{11})^{-1} \cdot \mathbf{p}_{12}$ 」を係数マトリクスとして、あらかじめ記憶しておく。

【0048】次に、図2のフローチャートを用いて初期値設定動作を説明する。初期値設定手段123は、ヘッド位置決め動作中に、まずヘッド位置信号112を取り込む(ステップ201)。次いで、ヘッド位置信号112が任意の値εより小さくなったかどうか計算する(202)。ステップ202の条件が満たされたら、ヘッド速度信号114と機械共振除去手段125の内部状態量を取り込み(203)、それを用いて1回だけサーボ補償手段121の内部状態量を式(15)に従って求め

(204)、その初期値をサーボ補償手段121へ出力

☆を最小化するサーボ補償手段121の初期値は式(15)となる。

する(205)。

【0049】この初期化設定を行うことにより、その後の制御系の過渡応答を任意の規範軌道に追従させることができ、この結果オーバーシュートやアンダーシュートがない高速なヘッド位置決めが実現できる。

【0050】図3乃至図4は、本発明による初期値設定を行った場合(図中の実線)と初期値補償を行わなかった場合(図中の点線)のヘッド位置決め時の過渡応答を比較したものである。図3のグラフはヘッドの位置 X_{n-1} を、又図4はヘッドの速度 X_n を表している。いずれも、はじめのヘッド位置は $-4 [\mu\text{m}]$ 、ヘッド速度は $0.08 [\text{m/s}]$ と同じであるが、初期値設定を行

わずサーボ補償手段 121 の内部状態を零とした点線の例では位置 X_{n-1} および速度 X_n にオーバーシュートおよび振動が発生しているが、本実施例による実線の例においてはオーバーシュートおよび振動がほとんど生じておらず、特に位置 X_n についてみると、過渡応答が 2 ミリ秒以上速く整定している。

【0051】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、従来、制御対象の状態量の 2 乗積分値を最小化するという意味でしか改善されていなかった初期値設定方法 10 を整定時間の早い規範軌道に追従させる初期値設定方法を用いることで、意識的に過渡特性から振動成分を取り除いてヘッド位置等の位置決めに要する時間を有効に短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

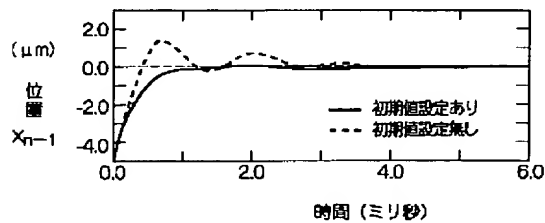
【図 1】本発明の一実施例を示すブロック図である。

【図 2】図 1 における初期値設定手段の処理を表すフローチャートである。

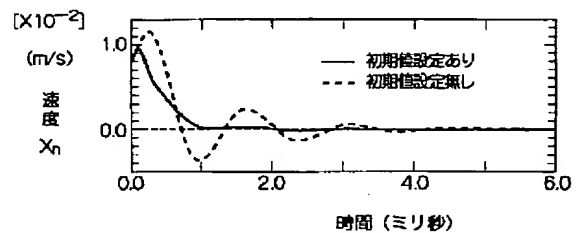
【図 3】図 1 に示す実施例のヘッド位置の過渡応答の例を示す線図である。

【図 4】図 1 に示す実施例のヘッド速度の過渡応答の例を示す線図である。

【図 3】



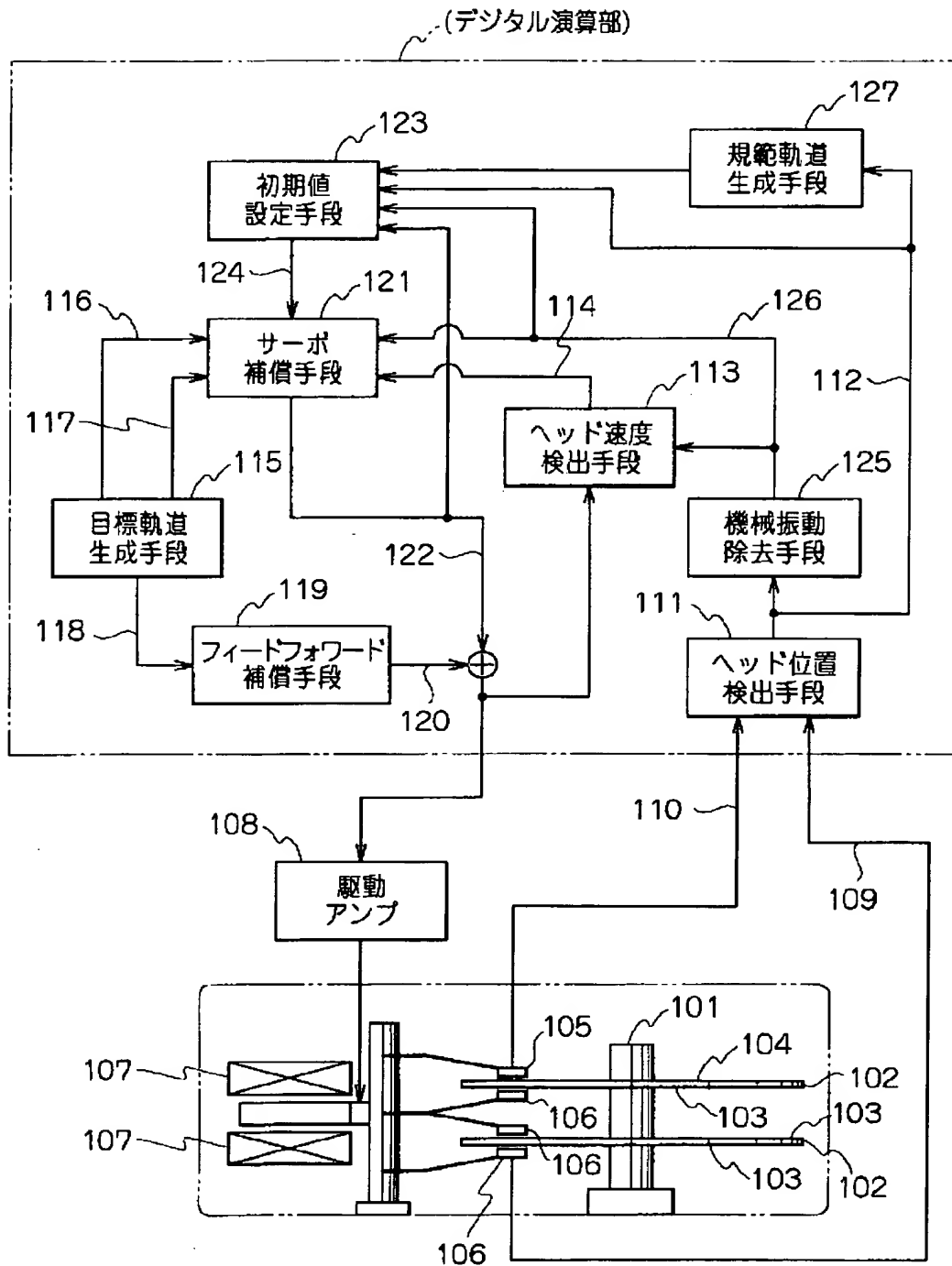
【図 4】



【符号の説明】

- 102 薄膜磁気ディスク
- 105 サーボヘッド
- 106 複合型ヘッド
- 108 駆動アンプ
- 109 データヘッド位置誤差信号
- 110 サーボヘッド位置誤差信号
- 111 ヘッド位置検出手段
- 112 ヘッド位置信号
- 113 ヘッド速度検出手段
- 114 ヘッド速度信号
- 115 目標軌道生成手段
- 116 目標位置の目標軌道
- 117 目標速度の目標軌道
- 118 目標加速度の目標軌道
- 119 フィードフォワード補償手段
- 121 サーボ補償手段
- 123 初期値設定手段
- 124 初期値設定手段より出力される初期設定値
- 125 機械共振除去手段
- 126 機械振動除去後の新ヘッド位置信号
- 127 規範軌道生成手段

【図 1】



【図 2】

